

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-246105

(43)Date of publication of application : 24.09.1996

(51)Int.Cl.

C22C 38/00  
C22C 38/28  
C22C 38/38  
C22C 38/44  
C22C 38/58

(21)Application number : 07-048640

(22)Date of filing : 08.03.1995

(71)Applicant : NIPPON YAKIN KOGYO CO LTD

(72)Inventor : TODOROKI HIDEKAZU  
KOMURO MAKOTO  
SASAYAMA SHINICHI  
TANNO SHINGO

## (54) FERRITIC STAINLESS STEEL EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE AND WELDABILITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To inexpensively produce a ferritic stainless steel excellent in corrosion resistance and weldability.

CONSTITUTION: This ferritic stainless steel excellent in corrosion resistance and weldability has a composition consisting of, by weight,  $\leq 0.05\% \text{C}$ ,  $\leq 1.5\% \text{Si}$ ,  $\leq 2.0\% \text{Mn}$ ,  $11-30\% \text{Cr}$ ,  $0.1-1.0\% \text{Ti}$ ,  $>0.2-0.7\% \text{Nb}$ ,  $0.005-0.5\% \text{Al}$ ,  $\leq 0.05\% \text{N}$ ,  $\leq 0.05\% \text{P}$ ,  $\leq 0.005\% \text{O}$ ,  $>0.001-0.03\% \text{S}$ , and the balance Fe with inevitable impurities or further containing  $0.0003-0.05\% \text{Mg}$  and further containing, if necessary,  $\leq 3.0\% \text{Cu}$ , Ni, and Mo.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3439866

[Date of registration] 13.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平8-246105

(43) 公開日 平成8年(1996)9月24日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I		
C22C 38/00	302	C22C 38/00	302	Z
38/28		38/28		
38/38		38/38		
38/44		38/44		
38/58		38/58		
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全6頁)				

(21) 出願番号 特願平7-48640

(22) 出願日 平成7年(1995)3月8日

(71) 出願人 000232793

日本冶金工業株式会社

東京都中央区京橋1丁目5番8号

(72) 発明者 轟 秀和

神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日

本冶金工業株式会社技術研究所内

(72) 発明者 小室 真

神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日

本冶金工業株式会社技術研究所内

(72) 発明者 笹山 眞一

神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日

本冶金工業株式会社川崎製造所内

(74) 代理人 弁理士 小川 順三 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼

(57) 【要約】

【目的】 耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼を安価に得る技術を確立すること。

【構成】 C : 0.05wt%以下、Si : 1.5 wt%以下、Mn : 2.0 wt%以下、Cr : 11~30wt%、Ti : 0.1 ~1.0 wt%、Nb : 0.2 超~0.7 wt%、Al : 0.005 ~0.5 wt%、N : 0.05wt%以下、P : 0.05wt%以下、O : 0.005 wt%以下およびS : 0.001 超~0.03wt%を含み、またはさらに0.0003~0.05wt%のMgを含み、残部Feおよび不可避免の不純物からなる耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 C : 0.05wt%以下、 Si : 1.5 wt%以下、

Mn : 2.0 wt%以下、 Cr : 11~30wt%、

Ti : 0.1 ~1.0 wt%、 Nb : 0.2 超~0.7 wt%、

Mg : 0.0003~0.05wt%、 Al : 0.005 ~0.5 wt%、

N : 0.05wt%以下、 P : 0.05wt%以下、

O : 0.005 wt%以下および S : 0.001 超~0.03wt%を含み、残部Feおよび不可避免の不純物からなる耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

【請求項2】 C : 0.05wt%以下、 Si : 1.5 wt%以下、

Mn : 2.0 wt%以下、 Cr : 11~30wt%、

Ti : 0.1 ~1.0 wt%、 Nb : 0.2 超~0.7 wt%、

Mg : 0.0003~0.05wt%、 Al : 0.005 ~0.5 wt%、

N : 0.05wt%以下、 P : 0.05wt%以下、

O : 0.005 wt%以下および S : 0.001 超~0.03wt%を含み、さらにCu, NiおよびMoのうちの1種または2種以上をそれぞれ 3.0wt%を上限として含有し、

残部Feおよび不可避免の不純物からなる耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

【請求項3】 請求項1に記載の鋼において、酸化物系介在物と硫化物系介在物の和よりなる介在物についての清浄度が0.01~0.04%である耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

【請求項4】 請求項2に記載の鋼において、酸化物系介在物と硫化物系介在物の和よりなる介在物についての清浄度が0.01~0.04%である耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、フェライト系ステンレス鋼は、オーステナイト系ステンレス鋼に比べると耐食性や耐錆性に劣るという欠点がある。この欠点を克服するために、従来、フェライト系ステンレス鋼中にTiやNbなどを複合添加して固溶C、固溶Nを低減させることにより、耐錆性を向上させる方法（特公昭62-3224号公報）、あるいは、フェライト系ステンレス鋼中のP、Sを特殊な精錬法により低減させ耐錆性を向上させる方法（特公平4-65141号公報）などが提案されているが、これらには以下に述べるような欠点があった。まず、Ti、Nbを複合添加する特公昭62-3224号公報に開示の従来技術においては、耐錆性を悪化させるAlを0.01wt%以下に制限しているため、脱酸不足となって清浄度が悪化する。そして、場合によっては耐孔食性に悪影響を及ぼす危険性もあった。一方、不純物元素を制御する特公平4-65141号公報に開示の技術は、CaC<sub>2</sub>+CaF<sub>2</sub>系フラックスを溶鋼

中へ吹き込むという特殊な精錬法を行わなければならず、これはコストアップを招くだけでなく、有毒ガスであるホスフィンが発生し、作業者の人体への悪影響が懸念される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来のフェライト系ステンレス鋼は、上述したように種々の問題点を抱えており、用途の一層の拡大を図るには、こうした問題点の解決が必要であった。そこで、本発明の目的は、従来技術の考え方をより一層発展させることで、耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼を安価に得る技術を確立することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 発明者らは、上記課題解決のために、まず、耐食性に及ぼす種々の元素の影響について調査し、以下に述べるような知見を得た。

① Al脱酸されたフェライト系ステンレス鋼は、TiとNbを複合添加すると耐食性が向上する。とくにこの傾向はNb : 0.2 超wt%の条件のときに顕著である。

② フェライト系ステンレス鋼は、Sが少ないほど耐食性が向上する。しかし、S : 0.001 wt%未満では溶接時の溶け込み性が著しく悪化する。

③ フェライト系ステンレス鋼は、Mgを0.0003wt%以上添加すると、このMgがSと結合して安定な化合物MgSを形成してSを無害化し、耐食性を向上させる。

【0005】 本発明は、上記知見に基づいて合金設計したものであって、このような考え方の下に構成されるフェライト系ステンレス鋼では、耐食性と溶接性との両方の特性を向上させることができる。すなわち、本発明は、

① C : 0.05wt%以下、Si : 1.5 wt%以下、Mn : 2.0 wt%以下、Cr : 11~30wt%、Ti : 0.1 ~1.0 wt%、Nb : 0.2 超~0.7 wt%、Mg : 0.0003~0.05wt%、Al : 0.005 ~0.5 wt%、N : 0.05wt%以下、P : 0.05wt%以下、O : 0.005 wt%以下およびS : 0.001 超~0.03wt%を含み、残部Feおよび不可避免の不純物からなる耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼、

② C : 0.05wt%以下、Si : 1.5 wt%以下、Mn : 2.0 wt%以下、Cr : 11~30wt%、Ti : 0.1 ~1.0 wt%、Nb : 0.2 超~0.7 wt%、Mg : 0.0003~0.05wt%、Al : 0.005 ~0.5 wt%、N : 0.05wt%以下、P : 0.05wt%以下、O : 0.005 wt%以下およびS : 0.001 超~0.03wt%を含み、さらに、Cu, NiおよびMoのうちの1種または2種以上をそれぞれ 3.0wt%を上限として含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなる耐食性および溶接性に優れるフェライト系ステンレス鋼である。なお、上記①または②に記載の鋼は、酸化物系介在物と硫化物系介在物の和よりなる介在物についての清浄度が0.01~0.04%であることが好ましい。

## 【0006】

【作用】次に、本発明にかかるフェライト系ステンレス鋼の成分組成が上記のように限定される理由につき具体的に説明する。

C : 0.05wt%以下、

Cは、フェライト系ステンレス鋼にあっては、固溶限が小さく、主としてCr炭化物として析出し、粒界腐食を引き起こすため、0.05wt%以下に制限する。好ましくは、0.01wt%以下にするのがよい。

【0007】Si : 1.5 wt%以下、

Siは、鋼表面に安定なSiO<sub>2</sub>の保護被膜を形成し、耐酸化性を高めるため、好ましくは0.1 wt%以上含有させる。ただし、このSiをあまり多量に添加すると、靱性を低下させ加工性を阻害するため、1.5 wt%以下とした。好ましくは0.5wt%以下にするのがよい。

【0008】Mn : 2.0 wt%以下、

Mnは、鋼の脱酸および脱硫のために適量、好ましくは0.1 wt%以上を添加するが、過度に添加すると耐酸化性を損なうことから、上限を2.0 wt%とした。

【0009】Cr : 11~30wt%、

Crは、耐食性および高温腐食性を確保する上で不可欠な成分であり、11wt%以上は必要である。しかし、30wt%を超えるとその効果が飽和する上、加工性および靱性の低下を招くので、11~30wt%の範囲に限定する。好ましくは13~25wt%の範囲がよい。

【0010】

Ti : 0.1 ~1.0 wt%、Nb : 0.2 超~0.7 wt%、

TiおよびNbはいずれも、CおよびNと結合して、Ti

(C, N) およびNb (C, N) の析出物をつくり、結晶粒を微細化するとともに母相中の固溶CおよびNを低減して靱性および強度を高めるという共通した作用を発揮する成分である。しかしながら、Ti : 0.1 wt%未満では靱性および強度の改善効果が顕れず、一方 1.0wt%を超えると、金属間化合物が多量に析出して靱性を損なうと共に加工性を損なうことから、Tiは 0.1~1.0 wt%とする。また、Nbについても、同様の理由から 0.2超~0.7 wt%の範囲とするが、特に加工性を損なうことから、Nbの上限は 0.7wt%とし、これらを複合添加する。なお、Ti, Nbの好ましい範囲は、Ti : 0.1 ~0.4 wt%、Nb : 0.2 超~0.6 wt%である。

【0011】Mg : 0.0003~0.05wt%

Mgは、下記の反応により、安定な化合物MgSを形成し、耐食性に悪影響を及ぼすSを無害化する。



特にこのような作用は、0.0003wt%以上の添加によって生じ、一方、0.05wt%よりも多くなると靱性の低下を招くので、Mgは0.0003~0.05wt%の範囲、好ましくは0.004~0.02wt%を添加する。

【0012】Al : 0.005 ~0.5 wt%

Alは、Nと結合してAlNを形成し、母相中のNを低減して靱性および強度を高めるだけでなく、脱酸剤としても

重要である。しかし、含有量が0.005 wt%未満では、効果が得られず、一方0.5 wt%をこえると、製品のリジング性を劣化させることから、0.005 ~0.5 wt%の範囲とした。好ましい範囲は0.01~0.2 wt%である。

【0013】N : 0.05wt%以下、

Nについては、固溶Nを少なくすることによって靱性を向上させる成分である。特にN含有量が0.05wt%を超えると、靱性を著しく損なうことから、0.05wt%以下に抑制する。好ましくは0.02wt%以下がよい。

P : 0.05wt%以下

Pは、熱間加工性の点から少ないことが望ましく、0.05 wt%以下、好ましくは0.04wt%以下に抑制する。

【0014】O : 0.005 wt%以下

Oの含有量が高いと、非金属介在物の数が増加して、強度、靱性および溶接性を損なうことから、0.005 wt%を上限とした。

S : 0.001 超~0.03wt%

Sは、熱間加工性および耐食性の点から少ない方が望ましいが、少なすぎると溶接時の溶け込み性を著しく損なうことから、0.001 超wt%以上は必要である。したがってSは、0.001 超~0.03wt%の範囲、好ましくは 0.001超~0.02wt%、より好ましくは0.0015~0.02wt%、さらに好ましい範囲は 0.002~0.02wt%である。

【0015】なお、本発明においては、上記の各成分のほかに、耐食性や加工性の向上のために、Cu, NiおよびMoのいずれか少なくとも1種以上を各特性の強化元素として、それぞれ 3.0wt%を上限として添加してもよい。また、同様の目的で、WやSn, Co, Vなどを 3.0wt%を上限として添加することも可能である。

【0016】また、本発明にかかるフェライト系ステンレス鋼は、酸化物系介在物および硫化物系介在物の和よりなる介在物に関する清浄度が0.01~0.04%を示すものである。この理由は、上記の清浄度を0.01%よりも下げるためには、特殊精錬法(CaC<sub>2</sub> + CaF<sub>2</sub>系フラックス吹込みなど)を行わなければならない、これはコストアップを招くだけでなく、有毒ガスであるホスフィンが発生し、作業者の人体への悪影響も懸念され、好ましい方法とは言えない。一方、清浄度が0.04%以上では、耐食性を損なうので好ましくない。従って、本発明鋼では、特殊な精錬法を行う必要がなくかつ耐食性の向上を図るために、上記介在物清浄度を0.01~0.04%に維持する。

【0017】

【実施例】表1に示す成分組成の鋼(No.1~15)を連続 castingして鋼片としたのち、この鋼片を熱間圧延、冷間圧延ならびに必要な焼鈍を含む常法に従う処理によって、厚さ 0.6mmの製品板とした。そして、得られた製品板について溶接性試験を行った。この試験において、耐食性試験は、ディップアンドドライテストによった。この試験による結果は、H<sub>2</sub>O 4200ml、NaCl ≥ 210g、NaCl<sub>2</sub> · 2 H<sub>2</sub>O 210g、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2g、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 1g、Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

0.4 g、pH9.3の水溶液中に試料を2秒間浸漬後、100秒間乾燥する操作を100回繰返した後の試料全面積に対する発錆面積百分率をxとしたときの $3(2 - \log x)$ をレイティングナンバーとして示したものである。また、溶接性試験は、溶接速度300 mm/min、電流45 A、TIG溶接したものについてのX線試験結果から、溶け込み不良発生率(20回のうちの不良発生回数の%)で示したものである。

【0018】表2に示すとおり、比較例のようにNb、Ti

を複合添加することなく、しかもNbが0.2 wt%未満では、レイティングナンバーで表される耐食性が悪い。一方、Mgを0.01wt%添加した例では耐食性が一層向上しているのがわかる。また、図1に示すとおり、Sが0.001 wt%以上で、溶接時の溶け込み不良欠陥発生率が著しく減少することがわかる。

【0019】

【表1】

		(wt%)																
		Na	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Nb	Ti	Al	Mg	N	O	Cu	Mo	
比較例	1	0.008	0.35	0.30	0.020	0.0005	—	18.3	—	—	—	—	—	0.011	0.005	—	—	○
	2	0.015	0.32	0.95	0.025	0.0027	—	17.8	—	—	—	—	—	0.013	0.004	—	—	○
	3	0.009	0.80	0.10	0.024	0.0050	—	17.9	—	—	—	—	—	0.009	0.004	—	—	○
	4	0.011	0.35	0.35	0.023	0.0005	—	17.6	0.11	0.09	0.101	—	—	0.012	0.004	—	—	△
	5	0.012	0.81	0.80	0.022	0.0020	—	18.1	0.10	0.11	0.096	—	—	0.009	0.005	—	—	△
	6	0.013	0.36	0.65	0.025	0.0050	—	17.8	0.10	0.10	0.095	—	—	0.008	0.003	—	—	●
	7	0.009	0.25	0.31	0.020	0.0005	—	18.2	0.29	0.18	0.095	—	—	0.010	0.003	—	—	●
	8	0.011	0.25	0.35	0.023	0.0005	0.35	17.6	0.33	0.21	0.096	0.010	0.010	0.010	0.003	—	—	▲
	9	0.010	0.23	0.26	0.022	0.0008	0.37	18.1	0.30	0.20	0.101	0.011	0.010	0.010	0.003	—	—	▲
	10	0.009	0.25	0.32	0.021	0.0005	—	18.0	0.51	0.20	0.101	—	—	0.010	0.002	—	—	■
発明例	11	0.008	0.30	0.29	0.025	0.0025	—	18.1	0.32	0.20	0.110	0.0099	0.011	0.002	—	—	—	●
	12	0.012	0.35	0.30	0.023	0.0050	—	17.9	0.31	0.21	0.102	0.0120	0.008	0.002	—	—	—	●
	13	0.007	0.35	1.15	0.023	0.0020	—	18.9	0.30	0.20	0.110	0.0115	0.010	0.004	—	—	—	●
	14	0.009	0.24	0.27	0.025	0.0030	0.37	17.9	0.30	0.22	0.098	0.095	0.009	0.002	—	0.21	—	▲
	15	0.008	0.30	0.30	0.026	0.0050	0.31	18.3	0.29	0.19	0.102	0.012	0.011	0.001	0.50	0.32	—	▲
	16	0.009	0.28	0.33	0.024	0.0065	0.33	18.0	0.33	0.21	0.095	0.013	0.012	0.002	—	—	—	▲
	17	0.009	0.31	0.32	0.020	0.0020	0.32	18.1	0.32	0.20	0.101	0.011	0.010	0.003	1.10	—	—	▲
	18	0.009	0.80	1.25	0.025	0.0020	—	17.9	0.50	0.19	0.107	0.0120	0.011	0.001	—	—	—	■
	19	0.008	0.23	0.34	0.022	0.0030	—	17.9	0.50	0.19	0.112	0.0114	0.010	0.001	—	—	—	■
	20	0.010	0.29	0.33	0.024	0.0045	—	18.2	0.48	0.21	0.098	0.0101	0.011	0.003	—	—	—	■

○: 18Cr  
 △: 18Cr-0.1Nb-0.1Ti-0.1Al  
 ●: 18Cr-0.3Nb-0.2Ti-0.1Al-0.01Mg  
 ▲: 18Cr-0.3Nb-0.2Ti-0.1Al-0.01Mg-Ni-Cu-Mo  
 ■: 18Cr-0.5Nb-0.2Ti-0.1Al-0.01Mg

【0020】

【表2】

	No	レイティングナンバー <sup>(*)</sup>	清浄度	溶接性試験 <sup>(**)</sup>
比較例	1	3.0	0.012	
	2	1.5	0.017	
	3	1.0	0.018	
	4	4.0	0.013	
	5	2.5	0.021	
	6	2.1	0.020	
例	7	8.0	0.012	溶込み不良発生率 <sup>(***)</sup> 17回/20回 85 %
	8	9.5	0.008	18 / 20 90 %
	9	9.2	0.013	17 / 20 85 %
	10	8.5	0.008	18 / 20 90 %
発明例	11	6.9	0.020	1 / 20 5 %
	12	6.5	0.019	0 / 20 0 %
	13	7.5	0.013	1 / 20 5 %
	14	8.5	0.015	0 / 20 0 %
	15	8.5	0.015	0 / 20 0 %
	16	8.0	0.015	0 / 20 0 %
	17	9.0	0.013	2 / 20 10 %
	18	8.0	0.013	1 / 20 5 %
	19	7.5	0.013	1 / 20 5 %
	20	6.9	0.011	0 / 20 0 %

a) ディップアンドドライテスト(Dip and Dry Test):  
 $H_2O$  4200ml,  $NaCl$  210g,  $NaCl \cdot 2H_2O$  210g,  $Na_2O_4$  2g,  
 $Na_2SO_4$  1g,  $Na_2S_2O_8$  0.4g, pH 9.3の水溶液中に試料を2秒間  
 浸漬後、100秒間乾燥する操作を100回繰返した後の試料全面  
 積に対する発腐面積百分率をxとしたときの $3(2-\log x)$ を  
 レイティングナンバーと称する。

aa) TIG溶接: 溶接速度 300mm/min, 電流 45 A

aaa) 0.6 mm 厚の板を溶接し、X線検査を行った。

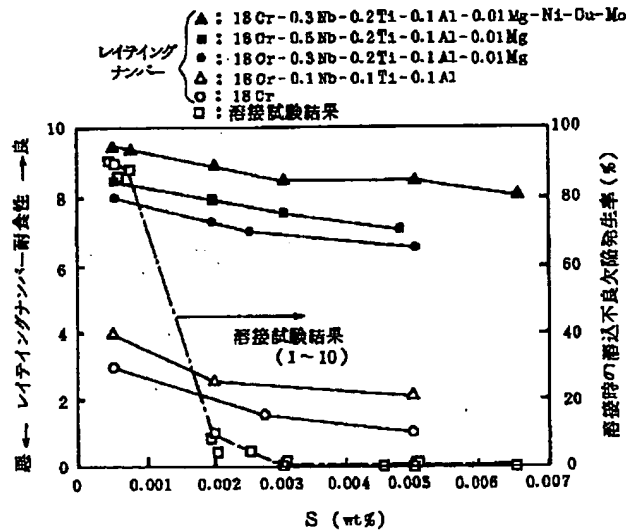
【0021】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、耐食性ならびに溶接性に優れたフェライト系ステンレス鋼を提供することができ、しかもそれを安価に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ステンレス鋼の耐食性試験と溶接性試験に及ぼすS%との関係を示すグラフ。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 丹野 真吾

神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日

本冶金工業株式会社川崎製造所内

POWERED BY **Dialog**

---

**Basic Patent (Number,Kind,Date):** JP 8246105 A2 19960924

**PATENT FAMILY:**

**Japan (JP)**

Patent (Number,Kind,Date): JP 8246105 A2 19960924

FERRITIC STAINLESS STEEL EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE AND  
WELDABILITY (English)

Patent Assignee: NIPPON YAKIN KOGYO CO LTD

Author (Inventor): TODOROKI HIDEKAZU; KOMURO MAKOTO; SASAYAMA SHINICHI;  
TANNO SHINGO

Priority (Number,Kind,Date): JP 9548640 A 19950308

Applic (Number,Kind,Date): JP 9548640 A 19950308

IPC: \* C22C-038/00; C22C-038/28; C22C-038/38; C22C-038/44; C22C-038/58

CA Abstract No: ; 126(02)021429G

Derwent WPI Acc No: ; C 96-482563

Language of Document: Japanese

Patent (Number,Kind,Date): JP 3439866 B2 20030825

Priority (Number,Kind,Date): JP 9548640 A 19950308

Applic (Number,Kind,Date): JP 9548640 A 19950308

IPC: \* C22C-038/00; C22C-038/28; C22C-038/38; C22C-038/44; C22C-038/58

Language of Document: Japanese

INPADOC/Family and Legal Status

© 2006 European Patent Office. All rights reserved.

Dialog® File Number 345 Accession Number 13277251